Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. Hans-Hermann Rebel

Klinische und histologische Untersuchungen zweier neuerer Präparate in Bezug auf zahnsteinlösende und die Zahnsteinbildung verhindernde Wirkung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät der Georg-August Universität zu Göttingen

vorgelegt

am 23. November 1938

von

Hans Zeller

Zahnarzt aus Jena

Dekan: Prof. Dr. W. Krantz
Berichterstatter: Prof. Dr. H. H. Rebel

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Dezember 1938

Unter den lokalen Bedingungen, welche zur Zahnfleischentzündung oberflächlicherer und tieferer Art (Gingivitis superficialis und Parodontitis marginalis progressiva) führen, spielen Zahnbelag und Zahnstein eine nicht unerhebliche Rolle. Als noch bedeutungsvoller muß die lokale Wirkung der Zahnbeläge (sog. Plaques) bezeichnet werden, sind sie doch eine der obligaten Bedingungen, welche den lokalen kariösen Vorgang einleiten.

Deshalb müssen sich die Vorschläge einer exogenen Prophylaxe dahin ausrichten, in erster Linie die Zahnbeläge und den Zahnstein zu beseitigen und ein Wiederansetzen derselben zu verhüten. Zahlreiche Zahnpflegemittel sollen die Eigenschaft besitzen das Ansetzen der Beläge und deren Inkrustation, das heißt die Zahnsteinbildung, zu verhindern und derartige schon vorhandene Massen beseitigen zu können. So wurden viele Zahnpflegemittel als zahnsteinlösend und zahnsteinverhütend bezeichnet. Die Erfahrung aber zeigte, daß eine solche Wirkung praktisch kaum vorhanden war, sofern es sich um Zahnpasten handelt. Die wissenschaftlichen Untersuchungen und Nachprüfungen ergaben dann in der Regel ein negatives Urteil und die Zahnärzte kamen entweder zu einer allgemeinen Ablehnung all dieser Präparate oder sie verordneten Zahnpulver, welchen ohne Zweifel, wenn auch in sehr unterschiedlichem Maße, eine belagentfernende und zahnsteinverhindernde Wirkung zukommt.

Als einziges, wirklich wirksames Mittel blieb daher nur die mechanische Entfernung des Zahnsteins, die so sorgfältig als nur irgend möglich durchzuführen war. Doch sieht man schon nach Monaten, in vielen Fällen schon nach Wochen, neuen starken Zahnsteinansatz, die Beläge setzen sich schon innerhalb weniger Stunden wieder an.

Zusammensetzung des Zahnsteins

So uneinheitlich die Anschauungen von der Entstehung und Bildung des Zahnsteins sind, so ist doch die chemische Zusammensetzung des Zahnsteins hinreichend geklärt.

Er besteht aus ungefähr 75% anorganischer und 25% organischer Substanz.

Urbantschitsch gibt folgende chemische Analyse nach Pillard resp. Vauquelin-Laugier an:

Calciumphosphat	66
Calciumcarbonat	9
Eisen- und Magnesiumsalze	3
Organische Stoffe	14
Wasser	8

Nach Pötting kommen auf 100 Teile Zahnstein ungefähr:

Phosphorsaurer Kalk	60
Kohlensaurer Kalk	8
Phosphorsaures Eisen	7
Organische Substanz und Alkalisalze	25

Kreidl führt folgende Zahnsteinanalysen von A. Vergne an:

pro 100 Teile	untere Schneidezähne	Backenzähne
Org. Substanz + Alkalisalze	24,69—28,12	24,30—24,40
$CaCO_3$	8,12—8,48	7,36—8,10
$Ca_3(PO_4)_2$	62,56—63,88	55,11—63,12
$FePO_4$	0,82—2,72	4,01—12,74
SiO_2	0,21	0,37—0,38

Diese Analysen zeigen, daß der Hauptbestandteil der anorganischen Substanz Calciumphosphat ist und die Menge des Calciumcarbonats um das sechs- bis siebenfache übertrifft.

Die organische Substanz des Zahnsteins setzt sich aus Pilzen, Bakterien, Epithelien, Speichelkörperchen, Speiseresten, Eiweißstoffen, Muzinen usw. zusammen.

Aetiologie und Genese des Zahnsteins

Das Schrifttum über die Aetiologie und Genese des Zahnsteins zeigt ein großes Durcheinander sich widersprechender Theorien und Hypothesen. Jedoch brachte die Forschung der letzten Jahrzehnte eine bedeutende Klärung, sodaß sich heute nur noch einige Ansichten gegenüberstehen.

Im Folgenden wird eine kurze, chronologisch geordnete Zusammenfassung des Schrifttums über die Zahnsteinforschung gebracht.

Schon 1847 vermutet Ficinus (zit. nach Bastyř), daß der Zahnstein durch die Tätigkeit von kleinen Lebewesen gebildet werde und schreibt die Entstehung des Zahnsteins seiner „Denticola" zu.

Mandl (zit. nach Bastyř) hält den Zahnstein für einen Kalkpanzer, der durch die im Mundschleim vorkommenden Vibrionen bedingt sei, während Galippe, Pia (zit. nach Bastyř) und Klebs den Zahnstein als ein Ausscheidungsprodukt von Pilzen (Leptothricheen und Aktinomyceten) ansehen. Gerade letztere Theorie ist in jüngster Zeit (Naeslund 1926) wieder stärker in den Vordergrund getreten.

Peirce (1858), Paul, Brubacher und Darby (zit. nach Bail) unterscheiden zwischen Ptyalogenic calcil pericementitis (saliväre Genese) und

Haematogenic calcil pericementitis. In letzterem Fall liegt eine mit harnsauren Salzen gesättigte Plasmaausscheidung aus dem Blut vor.

Chupein (Philadelphia 1884, zit. nach Willi) vertritt die Ansicht, daß der Zahnstein aus dem Speichel stamme. Die Ca-Salze des Speichels würden durch H_2CO_3 in Lösung gehalten. Sinke der H_2CO_3-Gehalt, das heißt wird der Speichel mehr alkalisch, so verbinde sich H_2CO_3 der Ausatmungsluft mit dem Alkali des Speichels und die sekundär kohlensauer gewordenen Salze fallen aus. Besonders stark dann, wenn im Organismus zu viel Alkali vorhanden ist, wie zum Beispiel bei harnsaurer Diathese (NH_3) oder bei „Alveolarpyorrhoe", wo durch den lokalen Eiweißzerfall NH_3 entsteht. Dahin würden auch die Spuren von Harnsäure im Zahnstein deuten. Der Zahnstein verursache Entzündungen und Schädigungen des Zahnfleisches. Er muß mechanisch entfernt werden, da eine chemische Entfernung durch Säuren die harte Zahnsubstanz schädigen würde.

v. Arköy (zit. nach Brammer) unterscheidet zwischen supragingivalem, aus dem Speichel stammendem Zahnstein und subgingivalem, der ein Niederschlag aus dem Exsudat des entzündeten Zahnfleisches ist.

Miller (1896) trennt zwischen weißem und gelbem, aus dem Speichel stammendem weichem Zahnstein und ringförmigem Zahnstein an den Zahnhälsen, der wahrscheinlich „Serumstein" aus dem entzündeten Parodontium sei.

Burchard (1899) kennt sogar fünf verschiedene Zahnsteinarten!

1. Aus dem Parotissekret stammende weiche, gelbliche Ablagerungen an den oberen Molaren. Dieser Zahnstein enthält mehr $CaCO_3$ als $Ca_3(PO_4)_2$ und statt des Muzin ein Globulin.
2. Aus dem Sekret der Glandula sublingualis und submandibularis stammender Zahnstein an unteren Frontzähnen.
3. Subgingivaler Zahnstein, ringförmig am Zahnhals sitzend, der aus dem Speichel oder Serum stammt.
4. Knotige Ablagerungen an den Wurzeln bei „Alveolarpyorrhoe" als direkte Ausscheidung aus dem Blut oder Eiter.
5. Gichtischer Zahnstein bei „gichtischer Nekrose des Pericementes", der Harnsäure enthält.

Michel (1902) erkennt den Zahnstein nur als sekundäre Erscheinung an. Primär würde es sich um eine harnsaure Diathese handeln, die eine Ablagerung von harnsauren Salzen in der Alveole und an der Zahnwurzel bedingt. Als Therapie empfiehlt er Behandlung der Gicht.

Landgraf (1903) wendet sich gegen die Theorie der harnsauren Diathese. Er sieht den Zahnstein als eine Folge der „Alveolarpyorrhoe" an, mißt aber dem Zahnstein einen bedeutenden Anteil an der Unterhaltung entzündlicher Vorgänge bei.

Sachs (1914) sieht den Speichel als übersättigte, metastabile Lösung an. Äußere Einflüsse wirken als Keimsubstanz und bedingen ein Ausfallen der

Kalksalze. Diese Einflüsse sind: das Zahnhalsgebiet, da hier ein Gemenge von Ca-Phosphat und Ca-Karbonat freiliegt, ferner Schütteln und Hinzutreten eines neuen Kristalles. Dieselbe Meinung vertritt Bail (1925).

Kranz (1919) findet in verschiedenen Zahnsteinanalysen keine harnsauren Salze und schließt daraus, daß supra- und subgingivaler Zahnstein ein Produkt des Speichels sind.

G. V. Black (1919, zit. nach Bail) behauptet, daß der „Kalkstein als feinverteiltes und halbflüssiges Calco-Globulin in den Mund, der mit vielen kolloidalen Elementen durchsetzt ist, gelangt und zu einem steinernen Kalkstein wird." Er schreibt dann weiter: „Das Übermaß an Nahrung geht in die Körpersäfte über, wird durch die Drüsen als Calco-Globulin ausgeschieden und erhärtet dann zum Zahnstein."

Heinemann (1920, zit. nach Urbantschitsch) setzt auf Grund eines eigenartigen Befundes (angeborener Schneidezahn mit Zahnsteinbildung) die Zahnsteinbildung in Analogie mit der Bildung von Kalkkonkrementen im Organismus (Arteriosklerose, Blasen-, Gallen- und Nierensteine). Das Primäre ist der Schleimhautkatarrh mit Epitheldesquamation und Nekrose, das Sekundäre „die Inkrustation dieser abgestorbenen und zusammengesinterten Epithelmassen mit Kalksalzen."

Wittkop (1922) wendet sich gegen die Anschauung von Sachs. Der Speichel sei keine metastabile Lösung, wie Sachs annimmt, sondern eine stabile, kolloidale Lösung. Mit Hilfe von Schutzkolloiden kann der Speichel einen hohen Gehalt an Kalksalzen in Lösung halten. Im Alter bewirkt die Abnahme des Kolloidschutzes ein stärkeres Ausfallen von Kalksalzen. Die Zahnsteinbildung wird also als ein rein kolloidchemischer Prozeß angesehen.

Sommer (1922) betrachtet die Zahnsteinbildung auch kolloidchemisch, glaubt aber, daß supra- und subgingivaler Zahnstein auf verschiedener Grundlage entstanden seien.

Reinmöller (1924) erkennt keinen Unterschied zwischen Zahnstein (Speichel) und Serumstein (Blut) an. Der Zahnstein stammt aus dem Speichel, der Flüssigkeit, die ihn umspült.

Naeslund (1926) schreibt den Aktinomyceten und Leptothricheen die Zahnsteinbildung zu. Diese bedingen durch ihr Wachstum gewisse biochemische Prozesse, die zu einer Präzipitation von Kalksalzen führen. Beim supragingivalem Zahnstein wird der Kalk aus dem Speichel niedergeschlagen, wobei die normale Kondensation von Kolloiden und das Entweichen von H_2CO_3 aus dem Speichel begünstigend wirken. Beim subgingivalem Zahnstein stammt der Kalk aus dem Exsudat oder Serum. Die Kalkpräzipitation mit anschließender Inkrustation der organischen Materie führt dann zur Zahnsteinbildung an der Zahnwurzel. Dieselbe Bildungsart des Zahnsteins vertreten Hall und Westbay, Grythe, Zinn und Siegel.

Hulin (1928) gibt folgende Erklärung der Zahnsteinbildung: „Der Zahnstein scheint sich durch eine kolloidale Reaktion zu bilden, in der die progres-

sive Erhärtung einer als Einschlag dienenden Masse von Albuminoiden durch Adsorption vor sich geht.

Herrenknecht, Becks und Scheidt (1928, 1929) betonen, daß bis heute noch nicht entschieden sei, ob es sich bei der Zahnsteinbildung um einen rein kolloidchemischen Prozeß oder eine, dem Zahnstein entsprechende einfache übersättigte Lösung des Speichels handelt. Eine auflösende Wirkung auf abgelagerten Zahnstein zu erzielen wird ohne gleichzeitige Schädigung der harten Zahnsubstanzen nicht möglich sein. Die Vermeidung der Zahnsteinbildung ist vorerst noch nicht möglich.

Willi (1930) schreibt zusammenfassend über die Zahnsteinbildung: „Es wirken bei der komplizierten Bildung des Zahnsteins kolloidchemische Adsorptionsvorgänge mit, vielleicht sind auch die H_2CO_3 der Ausatmungsluft sowie Mikroorganismen als auslösende Faktoren dabei beteiligt.

Urbantschitsch (1933) sieht als primären Faktor der Zahnsteinbildung den Zahnbelag an. Den Anfang bildet die Absonderung von Flüssigkeit aus der Gingiva, die sich am Zahnfleischrand sammelt. Dieses Gingivalsekret vermengt sich mit dem gemischten Mundspeichel, der an geformten Bestandteilen Epithelien, Speichelkörperchen, Bakterien und Nahrungsreste enthält. Die Ablagerung dieser genannten Faktoren bildet den Zahnbelag, der die unmittelbare Vorbedingung zur Zahnsteinbildung ist.

Zur Frage, ob der Speichel eine metastabile (Sachs) oder eine stabile Lösung (Wittkop) ist, enthält sich Urbantschitsch der Entscheidung, doch könne man behaupten, daß Ca-Karbonat und Ca-Phosphat in kolloidem Zustand mit organischen Kolloiden im Speichel gelöst sind. Ebenso enthält er sich des Urteils über die Beteiligung von Mikroorganismen an der Zahnsteinbildung.

Urbantschitsch hat als erster mineralogisch-optische Untersuchungen durchführen lassen, um Klarheit über die Natur der anorganischen Bestandteile des Zahnsteins zu gewinnen. Sie ergaben, daß das Hauptmineral des Zahnsteins Metabrushit ($HCa_2P_2O_8.3H_2O$) ist.

Mathis (1935) hatte bei seinen mineralogisch-optischen Untersuchungen Ergebnisse, die von denen Urbantschitschs abwichen. Zur Klärung benutzte er die Kristallstrukturanalyse mit Hilfe der Röntgenstrahlen. Das Hauptmineral im Zahnstein ist nach seinen Untersuchungen Hydroxylapatit ($Ca_{10}(OH)_2(PO_4)_6$).

Voraussetzung jeglicher Konkrementbildung ist nach Mathis das Vorhandensein eines Koagels, das beim Zahnstein aus Speicheleiweiß oder Speichelserum, Bakterien und Nahrungsresten besteht. Dieser Koagel wird durch Synärese zum Schrumpfen und Härterwerden gebracht. Im Stadium der Synärese diffundieren die mineralischen Bestandteile in den Steinkern oder lagern sich an der Oberfläche an. Den näheren Mechanismus der Zahnsteinbildung deutet Mathis folgendermaßen. Im Tiefschlaf, zur Zeit des Versiegens der Speichelsekretion, entsteht aus dem stagnierenden Speichel ein Koagel, das den Steinkern bildet und in der oben angeführten Art verändert

wird. Dabei sind Mundatmung, mangelhafte Kautätigkeit und erweißreicher Speichel unterstützende Momente der Zahnsteinbildung.

Bibby (1935) hat eingehende Untersuchungen angestellt. Es sei keine Ursache gefunden worden, die die Zahnsteinbildung vollkommen erklärt. Die Annahme der Wechselwirkung gewisser chemisch-physikalischer und bakterieller Faktoren könne jedoch viele Fragen der Ablagerung und Verteilung der Konkremente in der Mundhöhle genügend erklären. Es sei möglich, daß chemisch-physikalische Prozesse zur beginnenden Ausfällung von Ca-Salzen führen, während die Bedeutung der Bakterien im Anhaften dieser Ausfällungen als fester Kalkablagerungen an den Zähnen besteht.

Lampert (1935) betrachtet die Konkrementbildung im Organismus kolloid-chemisch. Nieren-, Blasen- und Zahnstein sind totes Material im Organismus. Alle drei gehen von einer Koagulation, der Eiweiß-Fibringerinnung aus.

Das eigentliche Hartwerden des Steines ist ein Schrumpfungsvorgang, der in der Kolloidchemie Synärese genannt wird. Der Synärese entspricht also bei der Zahnsteinbildung die Inkrustation durch Kalksalze. Während der Synärese diffundieren die in den übersättigten Lösungen vorhandenen Salze und Salzgemische in das Gel oder schlagen sich durch Adsorption an der Gelfläche nieder.

Aus dieser Vielzahl von Anschauungen, von denen nur die hauptsächlichsten erwähnt werden konnten, lassen sich verschiedene Gruppen ableiten.

Genese des supragingivalen Zahnsteins

I. Der Zahnstein ist ein Produkt des Speichels. Dabei kann man nach der Ursache der Zahnsteinbildung folgende Untergruppen aufstellen:

a) Beim Eintritt des Speichels in die Mundhöhle entweichen H_2CO_3, die primären löslichen kohlensauren Salze werden zu sekundären unlöslichen kohlensauren Salzen und fallen als Zahnstein aus. (Bonwill, Younger, Miller, Mitscherlich, Bastyř und Metnitz).

b) Der Speichel ist eine übersättigte metastabile Lösung. Durch äußere Einflüsse kommt es zur Abscheidung der überschüssigen Ca-Salze. (Sachs und Bail).

c) Der Speichel ist eine stabile, kolloide Lösung. Durch Schutzkolloidwirkung kann im Speichel ein großer Gehalt an Kalksalzen in Lösung gehalten werden. Abnahme des Kolloidschutzes bedingt ein stärkeres Ausfallen von Kalksalzen. (Hulin, Wittkop, Schoenbeck, Sommer, Lampert).

II. Der Zahnstein ist kein Produkt des Speichels, sondern ist durch eine Störung im Stoffwechselhaushalt bedingt. (G. V. Black).

III. Die Zahnsteinbildung ist durch die Lebenstätigkeit von Mikroorganismen bedingt. Dieser Meinung sind die älteren Forscher wie: Pia, Klebs, Galippe, Mandl, Ficinus und Hart; in jüngster Zeit vertreten Soe-

derlund, Naeslund, Grythe, Hall und Westbay, Siegel, Zinn die Mykosetheorie.

IV. Das Primäre bei der Zahnsteinbildung sind Schleimhautkatarrh und Epitheldesquamation, deren Inkrustation durch Kalksalze erst sekundär erfolgt. (Heinemann, Heymann).

Genese des subgingivalen Zahnsteins

I. Der subgingivale Zahnstein ist ein Produkt des Speichels. (Bonwill, Younger, Sachs, Kranz, Römer, Neumann, Reinmöller).

II. Der subgingivale Zahnstein ist haematogenen Ursprungs, das heißt aus dem Serum werden harnsaure Salze ausgeschieden, die sich an der Zahnwurzel niederschlagen. (Peirce, Paul, Baštyř, Michel, Brubacher, Darby, Black).

III. Der subgingivale Zahnstein ist ein Niederschlag aus dem Exsudat der entzündlich veränderten Gingiva. (v. Arkövy, Miller, Burchard, Römer).

IV. Der subgingivale Zahnstein ist durch die Tätigkeit von Mikroorganismen bedingt. Die Kalksalze dieses Konkrementes stammen entweder aus dem Serum, zum Teil auch aus dem Exsudat. (Naeslund, Soederlund, Grythe, Siegel, Zinn).

Zusammenfassend kann man folgendes feststellen und behaupten. Das Primäre in der Genese des Zahnsteins ist die Bildung einer organischen Matrix. Diese besteht aus körpereigenen Stoffen (Epithelien, Speichelkörperchen, Blutkörperchen, Muzin, Serum und Fibrin) und Fremdmaterial (Bakterien, insbesondere solche fadenförmiger Natur und Speiseresten).

Die Inkrustation dieser organischen Matrix mit Kalksalzen ist sekundärer Natur. Dabei haben wohl kolloidchemische Vorgänge den bedeutendsten Anteil an der Konkrementbildung, doch ist es möglich, daß die H_2CO_3 der Ausatmungsluft und die Tätigkeit von Mikroorganismen als unterstützendes Moment beteiligt sind.

Eigene Untersuchungen

Für die Untersuchungen eines Präparates auf sein Zahnsteinlösungsvermögen sind mehrere Versuchsmöglichkeiten gegeben.

1. Versuche in vitro unter möglichster Wahrung natürlicher Mundverhältnisse.
2. Erprobung am Patienten bei ständiger Kontrolle. Dazu ist eine langdauernde Beobachtung, die mindestens ein halbes Jahr durchgeführt werden müßte, erforderlich.
3. Klärung über Wirkungsweise und Zahnsteinlösungsvermögen des Präparates durch die histologische Untersuchung.

Um ein möglichst genaues Bild und Urteil von der Wirkung der Präparate zu bekommen, sind alle drei der oben angeführten Möglichkeiten in Betracht gezogen worden. Dabei sind die Versuche in vitro nur als Vorversuche zu

werten, denn zur vollen Wirkung einer Zahnpasta gehört in erster Linie die mechanische Arbeit der Zahnbürste, die bei den Versuchen in vitro fehlt.

Zu den Versuchen wurden zwei Präparate verwandt. Beide sind uns von den betreffenden Herstellern zur Verfügung gestellt worden. Das erste Präparat, die Solidox-Paste, hinfort mit SO bezeichnet, ist bereits im Handel. Das zweite Präparat ist noch nicht im Handel und wurde von den J. G.-Farben unter der Bezeichnung Z. L. B. zur Verfügung gestellt.

Das Präparat SO hat folgende Zusammensetzung:

Sulforizinoleat	6,00 %
Calcium carbonicum	54,00 %
Glycerinum pur	16,00 %
Sapo pur	2,00 %
Ol. menth. pip.	1,20 %
Geschmackszusätze	1,30 %
Titanoxyd	1,50 %
Emul. Trag.	18,00 %

Der für die Zahnsteinlösung bedeutsame Bestandteil ist das Sulforizinoleat, das in Form von Na-Sulforizinoleat in einer Konzentration von 6 % in der SO-Zahnpaste enthalten ist. Es wurde zuerst 1924 von Bräunlich als Zusatz zu Zahnpasten empfohlen.

„Sulforizinoleate sind (zit. nach Willi) seifenschleimartige Lösungen von Gemengen der Alkali-, im vorliegenden Falle Natriumsalze von sulfurierten Produkten gewisser Oxyfettsäuren, besonders der Rizinolsäure, der 10-Oxystearinsäure und Dioxystearinsäure, sowie von deren zum Teil sulfurierten Glyzeriden und inneren Estern. Der für das Sulforizinoleat charakteristische Bestandteil ist der Rizinol-Schwefelsäure-Ester:

$$\begin{array}{c} \qquad\qquad\quad O - SO_3H \\ \qquad\qquad / \\ CH_3 - (CH_2)_5 - C - CH_2 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH \\ \qquad\qquad H \end{array}$$

Das Sulforizinoleat besitzt ein ausgezeichnetes Lösungsvermögen sowohl für die in Wasser löslichen, als auch für die meisten in Wasser unlöslichen Stoffe. Seine außerordentliche Emulsionskraft befähigt es auch, unlösliche Substanzen, wie organische Verunreinigungen, Schleimstoffe, Epithelreste und ähnliche zu emulgieren und zum Teil sogar kolloidal zu lösen. Daß das Sulforizinoleat nach Angabe amerikanischer Forscher auf die Schleimhäute, bei Läsionen der Haut, bei Schnitt- und Brandwunden in starkem Maße heilend wirkt und auch in Mischungen mit Phenol zur lokalen Applikation bei Geschwüren der Nasenschleimhaut und des Kehlkopfes Verwendung findet, sei hier nur nebenbei erwähnt. Ebenso kurz soll noch die Mitteilung von Berger aus dem Hygienischen Institut der Universität Basel gestreift werden. Tierversuche haben ergeben, daß Sulforizinoleat für den Menschen als absolut ungiftig zu bezeichnen ist, wenn das Präparat oral appliziert wird. Die vom

hygieniſch-Bakteriologiſchen Inſtitut des Hauptgeſundheitsamtes Berlin über Sulforizinoleat veröffentlichten Verſuchsergebniſſe (zit. nach Willi) lauten dahinausgehend, daß bei Behandlungs- und Spülungsdauer des Mundes von je einer Minute mit der Paſte (0,5 g) der Keimgehalt des Mundes auf etwa ein Drittel des Normalgehaltes reduziert wird, und daß außerdem eine ausgeſprochen fäulnishemmende Wirkung zu verzeichnen war".

Das Präparat Z. L. B. will gegen das Abſetzen der mengenmäßig wichtigſten, Härte und Konſiſtenz gebenden Beſtandteile der Ca-Salze des Speichels wirken. Es enthält ein Präparat (Sdt. 608 bezeichnet), das auch in neutralem Milieu auf unlösliche Kalkſalze und Zahnſtein einwirken ſoll, das heißt alſo, auf die anorganiſche Subſtanz des Zahnſteins. Über nähere Zuſammenſetzung und die auf den Zahnſtein wirkenden Beſtandteile des Präparates Z. L. B. konnten keine näheren Angaben gemacht werden, da es aber Calcium carbonicum enthält, iſt eine Schleifwirkung ſicher anzunehmen. Z. L. B. hat einen P_H-Wert von 7,8. Im Tierverſuch verurſachten hochkonzentrierte Löſungen des wirkſamen Beſtandteils (Sdt. 608), in den Bindehautſack geträufelt, weder Reizung der Cornea noch der Schleimhaut. Es ſoll die Mundſchleimhaut nicht reizen, auch ſei die Giftigkeit ſo gering, daß ſelbſt das Verſchlucken größerer Mengen keine Vergiftungsſymptome auslöſen könnte.

Bei jedem Kranken wurden zwei der jeweils größten Zahnſteinſtücke entfernt. Dabei wurde vorher der kliniſche Befund aufgenommen und vor allem in supragingivalen und subgingivalen Zahnſtein geſchieden. Um eine Veränderung des Zahnſteins durch das ſaure Formalin zu vermeiden, wurde neutrales Formalin verwandt.

Zur Beſtimmung neutralen Formalins benutzten wir die Apparatur nach Roeder (elektrometiſche Meſſung der Waſſerſtoffionenkonzentration). Dabei wird die zu unterſuchende Subſtanz mit einer Löſung verglichen, deren (von vorneherein bekannte, zunächſt gegenüber der Analyſenlöſung höhere) Waſſerſtoffionenkonzentration durch Zugabe von Lauge ſolange geändert wird, bis ſie eben ſo groß geworden iſt wie diejenige der Analyſenſubſtanz. Aus dem hierzu notwendigen Laugenverbrauch ergibt ſich auf Grund einer ein für alle Male feſtgelegten elektrometriſchen Eichung unmittelbar die erreichte Waſſerſtoffionenkonzentration der Vergleichslöſung bzw. alſo auch die damit größengleiche der Analyſenlöſung. Ich benutzte als Neutralſalze:

I. KH_2PO_4 (3,631g auf 400 ccm aqua dest.)

II. $Na_2HPO_4.2H_2OO$ (8,313g auf 700 ccm aqua dest.)

Eine Miſchung von 70 ccm Löſung I + 130 ccm Löſung II + 66,6 ccm Formalin ergab ein P_H von 7,00.

Die Zahnſteinſtücke kamen nach Trocknung und Wägung in ein Gemiſch von 0,375 g Zahnpaſta + 2,5 ccm eigener Speichel + 1 ccm Waſſer. Die Löſung wurde jeden Tag erneuert, mehrmals täglich geſchüttelt und die Zahnſteinſtücke jeden vierten Tag gewogen. Der Verſuch wurde 16 Tage durchgeführt. In den folgenden Tabellen bedeutet S = Solidox-Speichel-Waſſer-Gemiſch und Z = Z. L. B.-Speichel-Waſſer-Gemiſch.

Supragingivaler Zahnstein

Patient	Pastengemisch	1. Wägung	2. Wägung n. 4 Tagen	3. Wägung n. 8 Tagen	4. Wägung n. 12 Tagen	5. Wägung n. 16 Tagen	Differenz in g	Differenz in %
H. J.	S	0,024	0,0235	0,0230	0,0230	0,0230	0,0010	4,167
50 Jahre	Z	0,010	0,009	0,0086	0,0080	0,0080	0,0020	20,000
E. B.	S	0,073	0,066	0,0658	0,0642	0,0632	0,0098	13,425
17 Jahre	Z	0,0364	0,0342	0,0340	0,0338	0,0338	0,0026	7,143
J. K.	S	0,0480	0,0456	0,0446	0,0446	0,0446	0,0034	7,083
44 Jahre	Z	0,0412	0,0392	0,0385	0,0380	0,0380	0,0032	7,804
F. L.	S	0,0246	0,0246	0,0246	0,0242	0,0242	0,0004	1,626
34 Jahre	Z	0,0060	0,0056	0,0054	0,0053	0,0053	0,0007	11,666
E. L.	S	0,0120	0,0110	0,0110	0,0103	0,0103	0,0017	14,167
30 Jahre	Z	0,0060	0,0054	0,0052	0,0050	0,0044	0,0016	26,666
H. M.	S	0,0220	0,0214	0,0214	0,0214	0,0214	0,0006	2,727
17 Jahre	Z	0,0116	0,0113	0,0111	0,0110	0,0110	0,0006	5,172
H. T.	S	0,0170	0,0164	0,0164	0,0160	0,0160	0,0010	5,882
28 Jahre	Z	0,0066	0,0061	0,0059	0,0056	0,0056	0,0010	15,151

Subgingivaler Zahnstein

Patient	Pastengemisch	1. Wägung	2. Wägung n. 4 Tagen	3. Wägung n. 8 Tagen	4. Wägung n. 12 Tagen	5. Wägung n. 16 Tagen	Differenz in g	Differenz in %
H. T.	S	0,0080	0,0077	0,0075	0,0075	0,0075	0,0005	6,250
28 Jahre	Z	0,0080	0,0074	0,0073	0,0073	0,0072	0,0008	10,000
K. A.	S	0,0060	0,0059	0,0058	0,0058	0,0058	0,0002	3,333
39 Jahre	Z	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0000	0,000
F. L.	S	0,0048	0,0042	0,0042	0,0042	0,0042	0,0006	12,500
34 Jahre	Z	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0000	0,000

Für den supragingivalen Zahnstein:

SO . . . . 8,114 %
Z.L.B. . . . . 9,932 %

Gesamtdurchschnitt . . . . 8,747 %

Für den subgingivalen Zahnstein:

SO	6,915 %
Z.L.B.	6,154 %
Gesamtdurchschnitt	6,604 %

Aus vorstehendem Versuch ergibt sich, daß ein Zahnsteinlösungsvermögen vorhanden ist. Die lange Versuchsdauer zeigt aber auch, daß bei klinischer Anwendung eine längere Zeitspanne notwendig ist, um die zahnsteinlösende Wirkung der beiden Zahnpasten beurteilen zu können.

Die Versuche in vitro von Pötting, Uffelmann, Schupfer, Auberger und Back mit Na-Sulforizinoleat ergaben ein ähnliches Bild. Die organische Substanz des Zahnsteins wurde aufgelockert und ein Loslösen kleinster Teile von Kalksalzen festgestellt.

Frühere Untersuchungen von Türkheim, Scholle und Hanssen, die die gebräuchlichsten Zahnpasten auf ihr Zahnsteinlösungsvermögen hin untersuchten, hatten ein negatives Ergebnis.

Hier sollen auch die Untersuchungen von Back und Zentner Erwähnung finden. Diese sind auf die Veröffentlichung von Hermann begründet, der Phosphatkonkremente der Harnwege in vitro durch Glukonsäure lösen konnte und deren klinische Bestätigung durch Karschulin, May und Lohmüller erbracht wurde. Glukonsäure kann chemisch und mikrobiologisch hergestellt werden. Mikrobiologisch wird sie von der Pilzgenossenschaft „Kombucha" gebildet in Form von 20%iger freier Glukonsäure, welche noch Essigsäure, Fermente und Vitamine enthält. Das Präparat kommt als „Kombuchal Norgine" in den Handel. Back und Zentner untersuchten eine Zahnpasta Acina, die auf Vorschlag von Hermann gepufferte Glukonsäure bzw. ihre Lactone enthält. Acina hat eine für Zahnpasten ziemlich saure Reaktion (P_H 5,7). Sie beobachten nach mechanischer Zahnsteinentfernung und Gebrauch der Zahnpasta Acina keinen neuerlichen Zahnsteinansatz in den darauf folgenden 3—4 Monaten.

Klinische Untersuchungen

Für die klinische Untersuchung des Präparates SO, das als wirksamen Bestandteil Sulforizinoleat enthält, möchten wir die Ergebnisse der Untersuchungen folgender Autoren anführen:

Uffelmann stellte bei seinen klinischen Untersuchungen schon nach wenigen Tagen eine Rauhigkeit des Zahnsteins fest, das heißt die organische Substanz des Zahnsteins wurde angegriffen und gelöst. Nach 10-tägiger Behandlung war ein Brüchigwerden und Abbröckeln der zurückgebliebenen anorganischen Substanz bemerkbar. Nach 2—3-wöchiger Anwendung von SO war der Zahnstein in vielen Fällen durch eifriges Bürsten entfernt, eine mechanische Nachhilfe also nicht mehr nötig. Bei Anwendung von SO nach

vorausgegangener mechanischer Zahnsteinentfernung war in den folgenden 4 Wochen kein neuer Zahnsteinansatz zu beobachten.

Hartner und Rheinwald kamen durch Selbstversuche und Untersuchungen an Kranken zu dem Ergebnis, daß eine Zahnpaste, die Sulforizinoleat enthält, in 3—4 Wochen Zahnstein beseitigt und neuen Zahnsteinansatz verhütet. Für dicke Zahnsteinmassen empfehlen sie zuerst die mechanische Zahnsteinentfernung und dann die Sulforizinoleat-Therapie.

Schupfer beobachtete bei seinen Kranken nach erfolgter mechanischer Zahnsteinentfernung in den folgenden 1—2 Jahren keine Spur einer neuerlichen Zahnsteinbildung.

Back sah nach einer Beobachtungsdauer von 6 Wochen, daß Neubildung von Zahnstein ausblieb, geringe Zahnsteinauflagerungen verschwanden, und stärkere Konkremente eine mehr oder weniger deutliche Größenabnahme aufwiesen.

Urbantschitsch fand bei reichlicher Zahnsteinauflagerung nach relativ kurzer Einwirkungsdauer (1—3 Wochen) eine gewisse Rauhigkeit des Zahnsteins. Häufig lösten sich beim Zähneputzen kleine Zahnsteinteile ab. Der Zahnstein verlor an Härte und war leichter entfernbar.

Pötting konnte durch seine Untersuchungen feststellen, daß jede Neubildung von Zahnstein unterblieb. Schon gebildete Zahnsteinkonkremente erfuhren eine starke Verringerung und Auflockerung, waren also bedeutend leichter entfernbar.

Die umfangreichen Untersuchungen von Willi hatten folgendes Ergebnis. Bei mechanischer Reinigung vor Beginn der Pastenanwendung blieben die Kranken in der Folgezeit frei von Zahnstein. Bei anderen Kranken wurde zum Teil eine vollkommene Zahnsteinlösung, zum Teil eine deutliche Abnahme der Zahnsteinablagerungen beobachtet. Alle Zahnbeläge wurden beseitigt, ebenso verschwanden entzündliche Erscheinungen nach 3—5 Wochen. Bei Parodontose-Kranken sei eine deutliche Besserung eingetreten. Selbst tiefe Taschen seien zahnsteinfrei geworden, wie überhaupt der subgingivale Zahnstein immer verschwunden sei.

Bei den klinischen Untersuchungen wurde auf eine gründliche und gewissenhafte Zahnpflege Wert gelegt. Wir haben deshalb die meisten Versuchspersonen aus dem Bekanntenkreis gewählt. Die Anwendungsdauer der Zahnpasten erstreckte sich auf ein bis eineinhalb Jahre. Während dieser Zeit durften keine anderweitigen Zahnpflegemittel verwandt werden.

Unsere klinischen Untersuchungen des Präparates Z.L.B. zeigten nach einer Anwendungszeit von 3—4 Monaten eine sehr geringe zahnsteinlösende Wirkung. Bei Einigen, denen vor der Behandlung mit Z.L.B. der Zahnstein an den Frontzähnen des Unterkiefers und den ersten und zweiten Molaren des Oberkiefers entfernt wurde, hatte sich wieder Zahnstein neu gebildet. Dabei war die Zahnsteinbildung individuell verschieden, je nach Neigung der einzelnen Kranken zu langsamerer oder schnellerer Zahnsteinbildung. Bei

Anderen wurde von einer vorhergehenden mechanischen Zahnsteinentfernung bewußt abgesehen, um die Wirkung von Z.L.B. auf fertig gebildeten Zahnstein untersuchen zu können. Z.L.B. hatte eine geringe Wirkung, die Zahnsteinbildung wurde nur wenig verlangsamt. Nur in einem Fall war eine geringe Abnahme der bestehenden Zahnsteinablagerungen festzustellen. Dabei muß man wohl berücksichtigen, daß der Hinweis auf eine gründliche Anwendung der Zahnbürste möglicherweise einen Teil der erzielten Wirkung für sich beanspruchen kann.

Wir können also eine sehr geringe Verlangsamung des Zahnsteinansatzes und in einem Fall eine geringe zahnsteinlösende Wirkung von Z.L.B. feststellen. Eine Beeinflussung entzündlicher Vorgänge der Gingiva war nicht festzustellen.

Bei der Behandlung mit SO zeigte der Zahnstein nach einer Einwirkungszeit von 2—4 Wochen eine weichere Konsistenz, wobei es in einigen Fällen zu einer Loslösung kleinster Zahnsteinpartikel durch die Zahnbürste kam. Einige gaben an, sie hätten verschiedene Male nach dem Zähneputzen kleine Körnchen zerkaut. Sie verglichen es mit Sandkauen, nur sei die Härte dieser Körnchen nicht so groß gewesen wie die des Sandes. Bei Anderen konnten wir feststellen, daß das starke Zahnfleischbluten nach längerem Gebrauch von SO zurückgegangen war. Während anfangs nur eine leise Berührung mit der Sonde ein starkes Bluten der Gingiva verursachte, war bei der Kontrolle nach 2—3 Monaten das Zahnfleischbluten nicht mehr zu bemerken. Auch die in einigen Fällen zu beobachtende starke Randgingivitis besserte sich mehr und mehr. Nach zwei bis drei Monaten war das Zahnfleisch fest und straff und nur eine leichte Randgingivitis, wie wir sie bei sehr vielen Menschen in der Regel vorfinden, festzustellen.

In anderen Fällen, wo der Anwendung von SO eine gründliche mechanische Zahnsteinentfernung vorausging, sind mehrere Versuchspersonen bis heute, das heißt nach einer Anwendungszeit von 9—12 Monaten, frei von Zahnstein. In einigen Fällen haben sich während derselben Zeit geringe, ziemlich weiche Zahnsteinmassen neu angesetzt. War es vorher in wenigen Wochen zur Inkrustation des Zahnsteins gekommen, so erfolgte bei der Behandlung mit SO die Neubildung von Zahnstein erst nach vielen Monaten; außerdem war die Menge des Zahnsteins geringer und sein Gefüge lockerer.

Unsere klinischen Untersuchungen des Präparates SO, dessen wirksames Agens Sulforizinoleat ist, zeigten, daß eine Wirkung auf den Zahnstein vorhanden ist. Teils wurde der Zahnstein durch SO vollkommen entfernt, teils war eine deutliche Abnahme der Zahnsteinkonkremente eingetreten. Die Verhütung des Zahnsteinansatzes konnte bei mehreren Kranken beobachtet werden während einer Anwendungszeit von ein bis eineinhalb Jahren. Bei Einigen kam es während derselben Zeit zum Wiederansetzen geringerer Zahnsteinmassen. Außerdem war die Konsistenz weicher und der Zahnstein leichter zu entfernen als früher. Auch war eine günstige Beeinflussung entzündlicher

Erscheinungen des Zahnfleisches nach 2—3 Monate langer Anwendung von SO zu bemerken.

Unsere Untersuchungen am Kranken bestätigen zum Teil die Ergebnisse von Uffelmann, Hartner und Rheinwald, Schupfer, Urbantschitsch, Pötting und Willi. Wir glauben jedoch auf Grund unserer Untersuchungen sagen zu können, daß eine Anwendungsdauer von wenigen Wochen keinen bedeutenden Erfolg zeitigen kann. Eine intensive Wirkung auf den Zahnstein kann erst die längere Anwendung bringen, denn es kommen doch nur wenige Minuten täglich zur Zahnpflege, also auch zur Wirksamkeit des Sulforizinoleats auf den Zahnstein, in Frage. Daneben kommt der richtig gebauten Zahnbürste und ihrer richtigen Anwendung eine bedeutende Rolle zu. Gerade die Anwendung, die sich über Monate erstreckt, kann erst die volle Wirkung des Sulforizinoleats auf den Zahnstein ermöglichen.

Als bedeutungsvoller ist die Wirkung von SO auf den Zahnbelag anzusehen. Die Fähigkeit den Zahnbelag zu lösen, das heißt ein Anhaften des Zahnbelages und dessen sekundäre Inkrustation durch Kalksalze zu verhindern, darf als die im Vordergrund stehende Wirkung von SO angesehen werden. Gelingt es durch dauernde Anwendung von SO den Zahnbelag zu verhindern oder stark zu vermindern, so ist auch eine Verhütung des Zahnsteinansatzes oder eine erhebliche Verminderung der teilweise starken und schnellen Konkrementbildung durchaus möglich.

Histologische Untersuchungen

Histologische Untersuchungen des Zahnsteins scheinen erst in neuerer Zeit durchgeführt worden zu sein. Wir konnten in der uns zugänglichen Literatur nur wenige Arbeiten über histologische Untersuchungen des Zahnsteins finden.

Zuerst beobachtete Schultze (1921) an Zahnsteinschnitten eine gewisse Schichtenbildung des Zahnsteins. Die dem Zahn anliegende Schicht bestehe aus kalkloser Materie, daran anschließend beginne die Kalkzone, zuerst in Form kleiner Kalkinseln und weiter peripher in größeren zusammenhängenden Kalkmassen. Eine Zahnsteinablagerung in Schollenform könne nur selten beobachtet werden.

Eine Schichtenbildung konnte auch Brammer (1926) in seinen „Histologischen Untersuchungen über Konkrementbildungen bei Alveolarpyorrhoe" feststellen. „Das Konkrement ist in seiner Struktur nicht homogen. Es sind mehrere Schichten feststellbar, die den einzelnen Entstehungsetappen des Konkrements zu entsprechen scheinen."

Dieser Ansicht ist auch Urbantschitsch (1933). Er konnte nach mühseligen und von vielen Mißerfolgen begleiteten Versuchen Zahnsteinschliffe herstellen. Die Hauptmasse des Zahnsteins bestehe aus faserig gebauten, stockwerkartig gelagerten Krusten, die eine Schichtung aufweisen und durch braune Zwischensubstanz verbunden seien. Im Zahnstein seien teils runde, teils unregelmäßig geformte Hohlräume eingeschlossen, die manchmal nur von Luft, sonst auch

von einer dunkelbraunen strukturlosen Masse erfüllt seien. Bei stärkerer Vergrößerung glaube man, daß diese dunkelbraune Masse eine Art Pigment sei. Unter dem Einfluß von Sulforizinoleat trete ein Zerfall dieser pigmentartigen Masse ein, die Farbe ändere sich von dunkelbraun zu hellgelb bis fast farblos. In den Hohlräumen seien nur noch kleinere Schollenstücke und Körnchen zu erkennen.

Auch Mathis (1935, 1938) findet in Zahnsteinschliffen den schaligen Aufbau des Zahnsteins. Der Zahnoberfläche sind parallel laufende, verschieden dicke Schichten organischer Substanz aufgelagert. Vorherrschend ist eine faserige Struktur, wobei die Fasern senkrecht zur Oberfläche der Schichten verlaufen. Öfters ist auch eine radialfaserige Anordnung festzustellen. In der organischen Substanz sind reichlich mineralische Massen niedergeschlagen, die häufig als Nadeln erscheinen und zu derben Büscheln vereinigt sind. Pigment ist im Zahnstein reichlich vorhanden, aber unregelmäßig angeordnet. Die organische Masse des Zahnsteins überwiegt dem Volumen nach die anorganische (mineralische).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch Garteff (1933) auf Grund seiner Untersuchungen. Die mikroskopischen Bilder zeigen eine lamelläre Anordnung im organischen Gerüst des Zahnsteins. Dies deutet auf ein appositionelles Wachstum des Zahnsteins hin. Die Strukturbilder vom Zahnstein und vom Speichelstein lassen eine gewisse Ähnlichkeit der Lamellenanordnung erkennen, doch lasse der Bakteriengehalt des Zahnsteins nicht die Folgerung zu, eine ätiologische Bedeutung der Mikroorganismen bei der Zahnsteinbildung anzunehmen.

Auch Siegel (1935) beobachtet, daß dichte Vegetationen fadenförmiger Mikroorganismen das organische Gerüst des Zahnsteins bilden. Diese Vegetationen sind in den obersten Schichten gut ausgebildet, während sie in der Tiefe strukturlos werden. Alle Konkremente verschiedener Pigmentierung zeigen denselben Aufbau, aber je weicher und heller das Konkrement ist, desto lockerer und pigmentärmer ist auch sein Gefüge.

Die organische Gerüstsubstanz des supra- und subgingivalen Zahnsteins wollte Drautz (1936) untersuchen. Er wollte feststellen, ob eine Verschiedenheit der organischen Gerüstsubstanz bei beiden Zahnsteinarten vorhanden wäre und in welchem Maße supra- und subgingivaler Zahnstein Mikroorganismen enthalte. Seine Untersuchungen hatten kein befriedigendes Ergebnis.

Eine ätiologische Bedeutung der Strahlenpilze bei der Zahnsteinbildung glaubt Zinn (1936) feststellen zu können, da er Strahlenpilze als immer vorhandenen Bestandteil des Zahnsteins beobachtete. Die Farbe des Zahnsteins könne von farbstoffbildenden Stämmen der Strahlenpilze beeinflußt werden.

Zu unseren histologischen Untersuchungen wurden extrahierte Zähne mit stärkerem Zahnsteinansatz benutzt. Die Zähne wurden ebenso behandelt wie der Zahnstein bei den Versuchen in vitro. Nach der jeweils verschieden langen

Einwirkungszeit von SO und Z.L.B. stellten wir dünne Schliffe her. Die Herstellung der Zahnsteinschliffe ist eine recht schwierige, da ein Loslösen des Zahnsteins vom Zahn vermieden werden sollte. Nach recht langwierigen, vergeblichen Versuchen kamen wir zu folgender Anordnung. Die Zähne wurden angeschliffen bis zur Stelle, wo der Zahnsteinansatz sehr stark war. Dann wurde dieser Anschliff poliert und anschließend auf einem Objektträger in Kanadabalsam, der durch mehrmaliges Aufkochen eingedickt war, fixiert. Der so erhitzte Kanadabalsam war nach ungefähr 1—2 Minuten hart und nun konnte von der entgegengesetzten Seite geschliffen werden bis zu der technisch erreichbaren Dünne des Schliffes. Der Dünnschliff wurde dann mit einem Deckglas und Kanadabalsam zugedeckt.

Zuerst sollen die Zahnsteinschliffe, die mit Aqua dest. (dessen Reaktion neutral ist) behandelt wurden, angeführt werden, denn sie zeigen die normale Struktur des Zahnsteins. Die Einwirkung der beiden Präparate SO und Z.L.B. kann durch Vergleich mit dem Zahnstein, der in Aqua dest. gelegen hat, festgestellt werden. Dabei muß die Einwirkung auf supragingivalen Zahnstein getrennt von der Einwirkung auf subgingivalen Zahnstein betrachtet werden, da die Veränderungen der beiden Zahnsteinarten durch SO und Z.L.B. verschiedenartige zu sein scheinen.

Supragingivaler Zahnstein

1. Mit Aqua dest. behandelter Zahnstein.

   Das mikroskopische Bild zeigt unregelmäßig geformte Schollenmassen, die zahnwärts dichter erscheinen als peripher. Eine Schichtenbildung war nur in geringem Ausmaß deutlich erkennbar. Die Farbe des Zahnsteins ist dunkelbraun bis fast schwarz, nur der am meisten kronenwärts gelegene Teil zeigte eine scharf abgegrenzte hellgelbe Zone um dunkler gefärbte Schollenverbände.

2. Mit SO behandelter Zahnstein.

   Der mit SO behandelte Zahnstein läßt im Vergleich zum Zahnstein, der in Aqua dest. gelegen hat, in der Regel eine etwas deutlichere Schichtenbildung erkennen. Der Zusammenhang der einzelnen Schollenmassen scheint vielfach geringer geworden zu sein, das heißt die Schollen stellen sich einzeln besser dar. Dadurch bedingt sind Hohlräume verschiedenen Ausmaßes in der Struktur zu erkennen. Die Farbe des Zahnsteins ist im Vergleich zum Versuchsstück 1 teilweise etwas mehr aufgehellt.

3. Mit Z.L.B. behandelter Zahnstein.

   Die Wirkung von Z.L.B. auf den Zahnstein ist in ihrem Ausmaß eine ähnliche wie die von SO. Auch hier scheinen Auflockerung der Schollenmassen (Hohlraumbildung) und Farbaufhellung in ähnlichem Maße erfolgt zu sein. Auch bei diesen histologischen Präparaten war eine deutlichere Schichtenbildung als bei den unter 1. aufgeführten Präparaten erkennbar.

Subgingivaler Zahnstein

Der subgingivale Zahnstein, in Aqua dest. gelegen, erscheint in seinem Gefüge dichter und geschlossener. Die Farbe ist als intensiv dunkelbraun, fast schwarz zu bezeichnen. Nur peripher lassen sich unregelmäßige, nicht scharf abgegrenzte hellere Zonen erkennen. Eine Schichten- oder Schollenbildung ist nicht festzustellen, also eine völlig unregelmäßige Anordnung.

Auch der mit SO und Z.L.B. behandelte subgingivale Zahnstein zeigt dieselben Merkmale. Eine Auflockerung (Hohlraumbildung) ist nicht eingetreten, höchstens könnte man von einer leichten Farbaufhellung sprechen. Danach scheint eine Einwirkung der Präparate SO und Z.L.B. auf subgingivalen Zahnstein nicht von statten gegangen zu sein.

Zusammenfassung

Auf Grund unserer klinischen Untersuchungen können wir folgendes feststellen:

SO hat eine von Fall zu Fall verschieden starke zahnsteinlösende Wirkung, deren Ungleichheit sich vielleicht durch mehr oder weniger gute Zahnpflege bzw. verschiedenartige Konsistenz des Zahnsteins erklären läßt. Eine völlige Lösung des Zahnsteins konnte nicht beobachtet werden. Bei vorangegangener mechanischer Zahnsteinentfernung wurde zum Teil eine völlige Verhinderung neuen Zahnsteinansatzes erreicht, zum Teil eine recht erhebliche Verminderung der sich neu ansetzenden Konkremente beobachtet, die außerdem von hellerer Farbe und weicherer Konsistenz waren. Als Nebenbefund ergab sich eine recht günstige Beeinflussung entzündlicher Veränderungen des Zahnfleisches. Nicht vergessen darf man, daß die SO-Masse mechanisch reinigendes Material, welches seit langem zur Reinigung verwendet wird, enthält. Ein guter Teil der klinisch beobachtenden Wirkung ist also auch der mechanischen Scheuerung zu danken.

Z.L.B. hat auf Zahnstein eine vielleicht geringere Wirkung als SO. Eine vollkommene zahnsteinlösende Wirkung konnte nicht beobachtet werden, nur eine Verminderung der Zahnsteinkonkremente war in einem Fall zu bemerken. Ging der Anwendung von Z.L.B. eine mechanische Zahnsteinentfernung voraus, so konnte in einigen Fällen eine geringe Verlangsamung, aber keine Verminderung neuen Zahnsteinansatzes festgestellt werden. Eine Beeinflussung entzündlicher Veränderungen der Gingiva durch Gebrauch von Z.L.B. war nicht zu beobachten.

Unsere klinischen Erfahrungen scheinen durch die histologischen Untersuchungen an Schliffen von Zähnen mit Zahnsteinansatz, die mit SO und Z.L.B. behandelt wurden, bestätigt zu werden; ist doch eine Einwirkung auf den supragingivalen Zahnstein nicht zu verkennen. Dagegen konnten Einwirkungen von SO und Z.L.B. auf den subgingivalen Zahnstein nicht festgestellt werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß zweifellos klinisch eine gewisse lösende Einwirkung beider untersuchter Massen auf den gelben, supragingivalen Zahnstein vorhanden ist. Die Laboratoriumsversuche haben dies nicht deutlich genug gezeigt. Weitere Untersuchungen können vielleicht ein sicheres Urteil abgeben. Immerhin halten wir die beiden Massen für eine brauchbare Grundlage zu Zahnpasten.

Für die Überlassung des Themas sowie für die Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit bin ich Herrn Prof. Dr. H. H. Rebel zu größtem Dank verpflichtet.

Literatur-Verzeichnis

1. v. Árkövy — Diagnostik der Zahnkrankheiten. Stuttgart 1885.
2. Auberger — Die Solidox-Zahnpaste als Zahnsteinentfernungsmittel. D. z. W.
3. Bach — Ein Beitrag zur Wirkung des Sulforizinoleats auf Zahnstein. Z. R. 1938 Nr. 17
4. Bach u. Zentner — Die Wirkung saurer und alkalischer Zahnpasten auf die Zahnsteinbildung und Mundflora. Z. f. Stom. 1937 H. 22 S. 1478
5. Bail — Über Kalkablagerungen an Zähnen. Schw. M. f. Z. 1923 S. 46
6. Bastyř — Die Zahnbeläge. Scheffs Handb. d. Zhkde. 2. Aufl. 1903 Bd. 2
7. Black — Zit. nach Bail (5)
8. Bibby — The Formation of Salivary Calculus. Dental Cosmos Bd. 77 S. 668
9. Bonwill — Zit. nach Garteff (18)
10. Brammer — Histologische Untersuchungen über Konkrementbildungen in Sonderheit bei sog. Alveolarpyorrhoe. D. M. f. Z. 1926 H. 5 S. 177
11. Brubacher — Zit. nach Bail (5)
12. Burchard — The Origin of Salivary Calculus. Dental Cosmos Oktober 1895
13. Chupein — Zit. nach Willi (60)
14. Darby — Zit. nach Bail (5)
15. Drauz — Die organische Substanz des Zahnsteins. Inaug. Diss. Frankfurt 1936
16. Ficinus — Zit. nach Bastyř (6)
17. Galippe — " " "
18. Garteff — Histologische Untersuchungen vom menschlichen Zahnstein. Inaug. Diss. Göttingen 1933
19. Grythe — Spielen gewisse Pilzarten eine Rolle bei der Zahnsteinbildung. Den Norske Tannlaegeformings 43. Jahrg. 1933 H. 1
20. Hall u. Westbay — Bakterial Factors in Pyorrhea Alveolaris. Dental Cosmos 1925
21. Hanssen — Vergleichende Untersuchungen über zahnsteinlösende Wirkung, in Sonderheit der Kohlensäure. D. M. f. Z. 1933 H. 7, S. 289
22. Hart — Zit. nach Bail (5)
23. Hartner u. Rheinwald — Sulforizinoleate als Zahnsteinentfernungsmittel. (Aus dem zahnärztl. Inst. d. U. Frankfurt
24. Heinemann — Angeborener Schneidezahn mit Zahnsteinbildung. Speichelstein im Ductus Whartonianus. Ein Beitrag zur Genese des Zahnsteins. D. M. f. Z. 1920 H. 6.
25. Hermann — Methode zur Auflösung von Phosphatkonkrementen der Harnwege. Münch. med. Wschr. 1935 Nr. 14, S. 540
26. Herrenknecht und Becks — Mundhygiene. Fortschr. d. Zhkde. IV, 1928
27. Herrenknecht und Scheidt — " " " " V, 1929
28. Hulin — Nature et mode de formation des calculs salivaires (Tartre dentaire). L'Odontologie LXVI Nr. 4, 7.

29. Karschulin — Beitrag zur konservativen Behandlung von Phosphatkonkrementen der Harnwege. Zschr. f. Urol. 1936 S. 752
30. Klebs — Zit. nach Bastyř (6)
31. Kreidl — Scheff-Pichler, Handb. d. Zhkde. 4. Aufl. 1931
32. Lampert — Zur Frage der Steinbildung im menschlichen Körper. Münch. med. Wschr. 1935 Nr. 26
33. Landgraf — Kritische Betrachtungen über Pyorrhoea alveolaris. D. M. f. Z. 1903
34. Kranz — Betrachtungen über den Zahnstein. D. M. f. Z. 1919
35. Lohmüller — Zystitisbehandlung und Lösung von Phosphatkonkrementen mit „Kombuchal". Münch. med. Wschr. 1936 S. 1139
36. Mandl — Zit. nach Bastyř (6)
37. Mathis — Über den supragingivalen Zahnstein. Z. f. Stom. 1935 H. 18, S. 1106
38. „ — Der supragingivale Zahnstein. Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 1938 H. 2
39. „ — Gedanken zum Kapitel der Zahn- und Mundpflege. Z. f. Stom. 1936, H. 2
40. May — Zur Auflösung von Phosphatkonkrementen mit „Kombuchal". Münch. med. Wschr. 1935, S. 1201.
41. Metnitz — Lehrb. d. Zhkde. 3. Aufl. 1903
42. Michel — Beitrag zur Kenntnis der Alveolarpyorrhoe. D. M. f. Z. 1902, S. 301
43. Miller — Die Mikroorganismen der Mundhöhle. 2. Aufl. Leipzig 1892
44. Naeslund — Formation of dental tartar. Acta path. microbiol. scand. Nr. 3, S. 637
45. „ — Experimentelle Studien über Zahnpflegemittel. Paradentium 1930
46. Neumann — Die Alveolarpyorrhoe und ihre Behandlung. 3. Aufl. Berlin 1920
47. Paul — Zit. nach Bail (5)
48. Pia — Zit nach Bastyř (6)
49. Pötting — Nachprüfung der zahnsteinlösenden Wirkung des Sulforizinoleats Inaug. Diss. Tübingen 1936
50. Reinmöller — Klinische Untersuchungen über Alveolarpyorrhoe. Z. R. 1924 Nr. 42
51. Römer — Zit. nach Brammer (10)
52. Sachs — Beiträge zur Kenntnis von Bildung des Zahnsteins und ihrer Verhütung. D. M. f. Z. 1914
53. „ — Zahnstein, Organismus und Alveolarpyorrhoe. D. Z. W. 1924 Nr. 1
54. Schoenbeck — Einige Bemerkungen zum Zahnsteinlösungsvermögen der Zahnpasten. Z. R. 1924 Nr. 28
55. Scholle — Experimenteller Beitrag zur Eignung verschiedener Zahnpasten als Zahnputzmittel. D. M. f. Z. 1932. Nr. 9
56. Schultze — Über Zahnstein und zahnsteinlösende Pasten. Inaug. Diss. Göttingen 1921
57. Schupfer — Über die zahnsteinlösende Wirkung des Sulforizinoleats. Wiener med. Wschr. 1932

58. Siegel	Aktinomyceten als Zahnsteinbildner. Archiv f. Hyg. u. Bakt. 1935, S. 223
59. Soederlund	Zit. nach Garteff (18)
60. Sommer	Die Konkremente der Alveolarpyorrhoe im Lichte der Kolloidchemie. D. z. W. 1922 S. 305
61. Türkheim	Untersuchungen über das Zahnsteinlösungsvermögen der gebräuchlichen Zahnpasten. Z. R. 1924
62. Uffelmann	Der Zahnstein und seine Bekämpfung mit Untersuchungen über die Wirkung des Sulforizinoleats als zahnsteinlösendes Mittel. Inaug. Diss. Freiburg 1935.
63. Urbantschitsch	Die Bekämpfung des Zahnsteins durch Sulforizinoleat. Wiener med. Wschr. 1932
64. „	Calculus dentalis supragingivalis. Z. f. Stom 1933 H. 4
65. Willi	Untersuchungen über die Wirkung der Sulforizinoleate auf Zahnbeläge und Zahnstein. Schw. M. f. Z. 1930 Nr. 5.
66. „	Sulforizinoleat in der Prophylaxe der Zahn- und Mundkrankheiten. Schw. M. f. Z. 1937, Nr. 10
67. Wittkop	Über Zahnsteinbildung. Z. R. 1922, H. 30
68. „	Die Entstehung des Zahnsteins in kolloidchemischer Betrachtung. D. z. W. 1924, Nr. 7
69. Zinn	Der bakteriologische Nachweis von Aktinomyceten im Zahnstein. Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferhkde. 1936, H. 5.

Lebenslauf

Am 8. Juni 1912 wurde ich als Sohn des Ingenieurs Willy Zeller in Jena geboren. Mein Vater fiel im September 1916 in Galizien. Nach mehrjährigem Grundschulbesuch in Göttingen und Jena trat ich 1922 in die Oberrealschule in Jena ein, wo ich im Februar 1932 die Reifeprüfung bestand. Vom S. S. 1932 bis W. S. 1934/35 studierte ich in Jena und vom S. S. 1935 bis W. S. 1937/38 in Göttingen, wo ich am 2. Juni 1938 das zahnärztliche Staatsexamen bestand. Vom Februar bis Mai 1934 war ich im freiwilligen Arbeitsdienst. Nach dem Staatsexamen war ich vom Juni bis September 1938 als Volontärassistent am zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen tätig. Seit Oktober 1938 bin ich als Assistent in Northeim beschäftigt.

Seit 1. Juni 1933 bin ich Angehöriger der SA. und seit 1. Mai 1937 Mitglied der NSDAP.